

大谷学会研究発表会要旨

河川の汚濁と植物

本学教授 日下部 有信

一般の河川では、人為的な排水の流入による有機物の量の増加と、それともなう水の濁りが汚濁の主なるものである。この有機物は水中の微生物により逐次分解されるので、その結果アンモニウム塩・硝酸塩などの無機窒素化合物や、燐酸・塩素イオンなどの増加が有機物の流入につれてもたらされることになる。河川の上流域から下流域までそれらの成分が量的にどのように変化しているのかを京都府の由良川の例で図1～図4に示す。20地点で調べたところ図1に示すように、COD(化学的酸素要求量)のことで、この値は溶存有機物量を示す)は家庭下水の流入の多くなる下流域で増加しており、またBOD(生物化学的酸素要求量。水中の有機物を細菌が酸化分解するのに必要な酸素量で、有機物や細菌が多ければ高くなる)についてみて河床に腐葉泥の多かったSetiを除いて下流域で高い値を示している。しかし下流域の中でも部分的に減少したりしているのは、河川の自浄作用によるもので、とくに瀬で豊富に酸素が入りこむところでは有機物の酸化分解が進むためである。流入する有機物量が分解される有機物量を上まわらなければ、CODやBODは増加しないわけである。図2に示した塩素イオン(Cl-)量は一般に河川水の汚染の進行と共に増

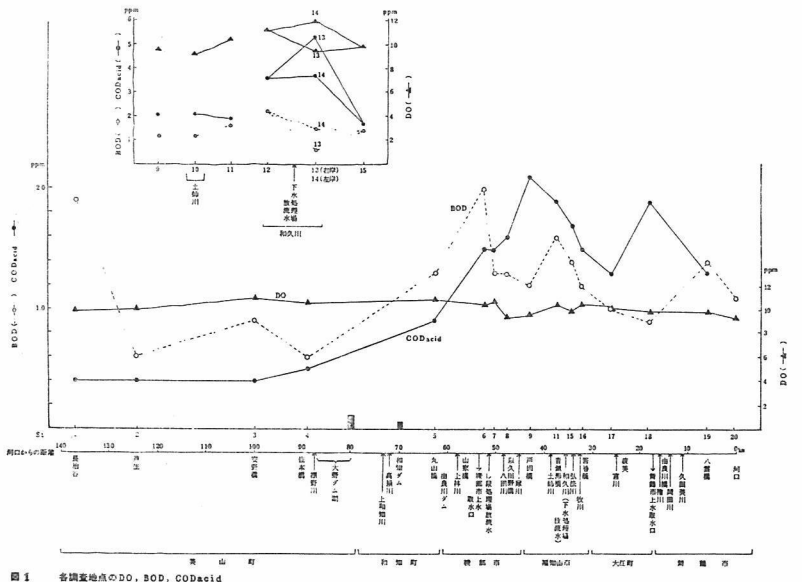
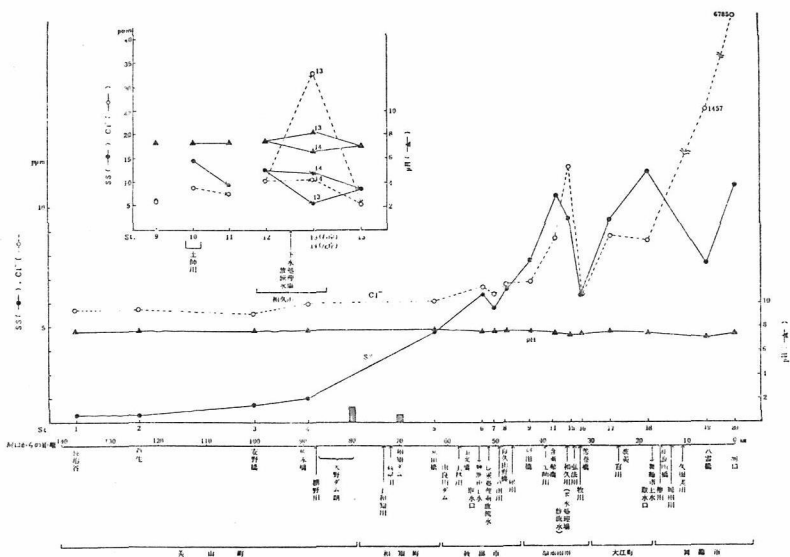


図1 各調査地点のDO, BOD, CODacid

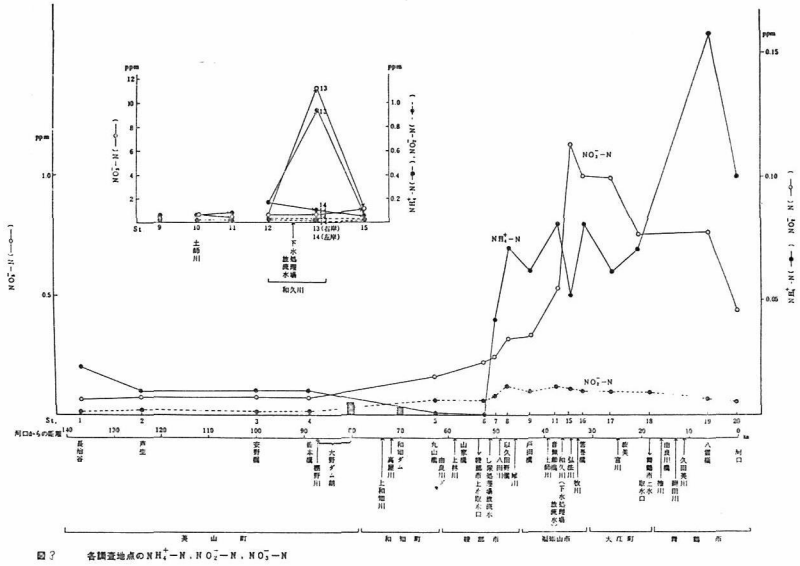
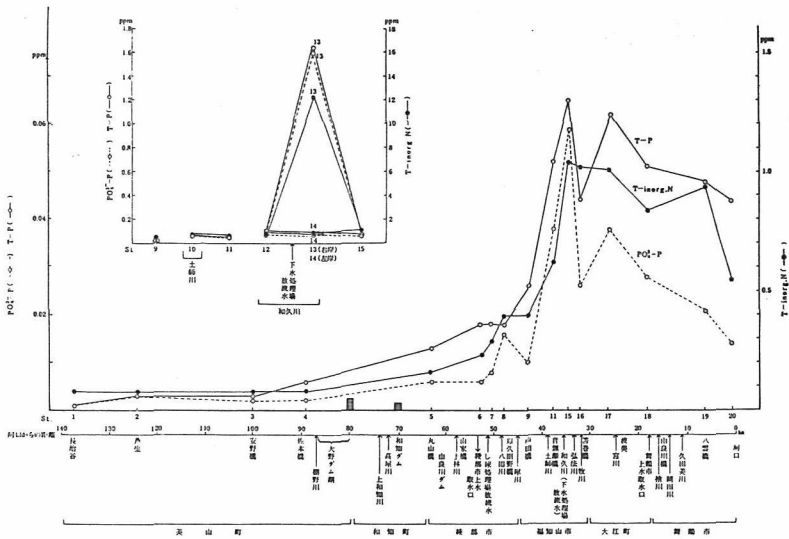
図2 各調査地点のSS, Cl^- , pH

加する無機物であるが、これも下流へ行くにしたがって上昇している(但しSt. 10とSt. 20の両地点には海水の浸入があるので塩素量はその影響によって著しく増加している)。また同じ図2のSS(水の濁りの程度を示す懸濁物質質量)もやはり同様の傾向を示している。

アンモニウム塩や硝酸塩はたん白質などの有機窒素化合物の酸化分解によって生じるが、共に下流に行くにつれて増加しており、とくにアンモニウム塩は綾部市のし尿処理場からの放流水が合流したところから急激にふえている(図3)。アンモニウム塩は酸化されて亜硝酸塩になり、さらに酸化されて硝酸塩になるが、この硝酸塩は水中の植物(附着藻類や水草)に摂取されるから、そういう植物の繁殖によってむしろ減少する傾向が認められる(図3のSt. 15より下流域)。また磷酸態の磷についても図4に示したように硝酸塩の窒素と同じような傾向がみられる。すなわちこれも水中の植物によって盛に摂取利用されるものである。なお、 TiP は全燐量であり、 Ti-inorg-N は全無機態窒素量で、これらの変化をみると、燐や窒素が中流域から増加してくる一方で水中の植物による摂取も盛になっていることが推定される。

さて、河川に生育する植物は、河川の各地点における水質や流速・底質などの無機環境要因によってその質的(種類組成)あるいは量的(現存量)特徴が出てくるわけであるが、河川に普遍的に出現する植物は珪藻・藍藻・緑藻などの顕微鏡的な藻類であり、それらは河床の礫などに附着して生育するので附着藻類と総称される。

藻類と河川の水質の関係を京都府の由良川についてみると、まず量的には水のきれいな上・中流域(St. 1)でその現存量が最

図2 各調査地点の NH_4^+-N 、 NO_2^--N 、 NO_3^--N 図3 各調査地点の T-inorg P 、 $\text{PO}_4^{3--}\text{P}$ 、 T-P

も高く、和知ダムの下の $St. 5$ より下流ではやや低い値を示す。水が汚濁すると栄養塩も増加するが、一方有機物およびその分解物、さらに水中の懸濁物が藻類の生育をさまたげるために一般に現存量の低下が起る。質的には種類相の変化と種類数の減少がおこる。このような水質の変化にともなう附着藻類の質的变化をいろいろな河川で調べると、普遍的な水質の指標種を知ることができぬ。例えば *Diatoma hiemale* var. *mesodon* や *Meridion circulare* var. *constricta* は上流域あるいは水のきれいな中流域上部 ($St. 1 \sim 5$) にしか出現しない (これらの種は貧腐水性水域の指標種となる)。これに対し *Naucula viridula* var. *slesvicensis* や *Naucula cryphocephala* などはやや汚濁した水域 ($St. 7 \sim 20$) に出現する (これらの種は β 中腐水性水域の指標種である)。

このように種類相を調べて河川の各地点での汚濁の程度を判断することができ、一般に生物を指標としたこのような水質の判定を生物学的な水質判定といい、この方法によって、もっともきれいな水域を貧腐水性水域、少し汚濁したところを β 中腐水性水域、さらに汚濁のひどいところを α 中腐水性水域、最も汚濁のひどいところを強腐水性水域と区別している。数値的には各調査地点に出現する指標種に数字 (汚濁階級指数 s) を与え、またそれらの出現率 (h) にも数字を与えて、汚濁の程度を表わす式 ($s \cdot h$) (M) に当てはめて汚濁指数を出すことができる。この方法を利用すると、由良川では $St. 1 \sim 6$ が貧腐水性水域、 $St. 3 \sim 4$ は貧腐水性水域に近い β 中腐水性水域であり、 $St. 5 \sim 20$ は典型的な β 中腐水性水域という判定になる。

上述のように河川の汚濁は主として有機汚濁であるが、他にも特殊な要因によって植物が影響を受ける場合があり、植物を指標にしてそれを知ることができることが多い。たとえば $St. 13$ は福知山市の下水道終末処理場からの排水が流れ出た地点で、その排水の影響をまともに受けているところである。ここでは種類数が極端に少なく、またその出現種も他の地点ではほとんど見られない *Chlorella*・*Cosmarium*・*Ulothrix* などの緑藻である。この排水には滅菌のために塩素が注入混和されているが、これが水中で残留塩素 (次亜塩素酸・次亜塩素酸イオンなどの形で存在する) となって生物に有害に働いたため、これに弱い多くの藻類は発育できないうちに死滅して、残留塩素に耐忍性のある上記の緑藻の数が繁殖して少数種よりなる特殊な群落を作るものと考えられる。こういう場合、残留塩素による汚染の程度を示す指数の他に、多様性指数 (種組成の多様性を示す指数で、この値が大きくなる程生物群集は安定であり環境が良好であることを示す) とか均等性指数 (種当りの個体数の均一性を示し、値が大きくなればそれだけ均一性が増し環境がよいことを示す) などを計算すれば、その地点の環境の特殊性がわかるが、 $St. 13$ では両値とも著しく低くなり、これが生物にとって非常に悪い環境のところであると判定することができる。

上述の藻類の他に、河川の中流域から下流域にかけて、水草 (水生の高等植物) が生育する場合があり、これも水質や底質の判定に役立つものと考えられるがまだ十分な資料を得るまでに至っていない。